

## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :

G01B 7/16, 5/30, G01L 25/00

A1

(11) Numéro de publication internationale:

WO 99/41565

(43) Date de publication internationale:

19 août 1999 (19.08.99)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/CA99/00136

(22) Date de dépôt international: 16 février 1999 (16.02.99)

(30) Données relatives à la priorité:

2,230,001 16 février 1998 (16.02.98) CA

(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): MULTIDYN - NEWTECH [CA/CA]; 779 boulevard Industriel, Blainville, Québec J7C 3V3 (CA).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): MAUBANT, Philippe [FR/FR]; 25, rue Saint Nicolas, F-68340 Riquewihr (FR). RANCOURT, Yvon [CA/CA]; 779 boulevard Industriel, Blainville, Québec J7C 3V3 (CA).

(74) Mandataires: MITCHELL, Robert etc.; Swabey Ogilvy Renault, Suite 1600, 1981 McGill College Avenue, Montréal, Québec H3A 2Y3 (CA).

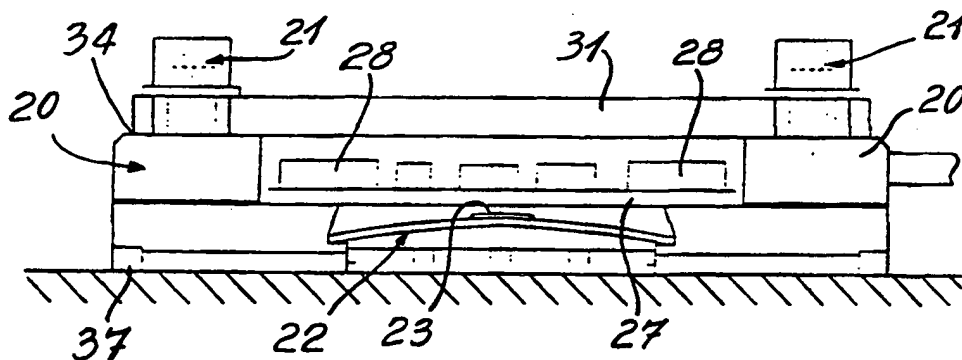
(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée

Avec rapport de recherche internationale.  
Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.

(54) Title: TENSILE TESTING SENSOR FOR MEASURING MECHANICAL JAMMING DEFORMATIONS ON FIRST INSTALLATION AND AUTOMATIC CALIBRATING BASED ON SAID JAMMING

(54) Titre: CAPTEUR D'EXTENSIONNOMETRIE DESTINE A MESURER DES DEFORMATIONS A CALAGE MECANIQUE DE PREMIERE POSE ET CALIBRAGE AUTOMATIQUE EN FONCTION DE CE CALAGE



## (57) Abstract

The invention concerns a tensile testing sensor mounted on a mechanical member wherein forces to be measured develop comprising a deformable metal blade (1, 22) provided with measuring gauges (2, 23) implanted and positioned on the blade. Said blade (1, 22) is sensitive to mechanical tensile and compressive deformations sustained and transmitted via two bearing parts (4, 5, 20) coupled to the mechanical member wherein the forces develop. The sensor is equipped with a mechanically locking flange (31) placed during calibration between the bearing parts (4, 5, 20) and the sensor blade.

(57) Abrégé

Capteur d'extensiométrie monté sur un organe mécanique dans lequel se développent des forces à mesurer comprenant une lame métallique (1, 22) déformable équipée de jauges (2, 23) de mesure implantées et positionnées sur la lame. Ladite lame (1, 22) est sensible aux déformations mécaniques d'extension et de compression subies et transmises par l'intermédiaire de deux pièces porteuses (4, 5, 20) en relation avec l'organe mécanique dans lequel se développent les forces. Le capteur est équipé d'une bride (31) de blocage mécanique qui est posée au cours de l'étalonnage entre les pièces porteuses (4, 5, 20) de la lame du capteur.

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

**CAPTEUR D'EXTENSIONNÉTRIE  
DESTINÉ À MESURER DES DÉFORMATIONS  
À CALAGE MÉCANIQUE DE PREMIÈRE POSE ET CALIBRAGE  
AUTOMATIQUE EN FONCTION DE CE CALAGE**

**5 CHAMP DE L'INVENTION**

Les capteurs sont des éléments qui permettent de mesurer les phénomènes physiques que l'on a l'habitude de designer sous le nom de grandeurs ou paramètres. Ils traduisent l'état ou l'évolution de ces  
10 grandeurs ou paramètres sous la forme de signaux électriques. Ils permettent donc de connaître le déroulement et par la suite les comportements statiques et dynamiques des processus dans lesquels ils sont mis en œuvre.

**15 DESCRIPTION DE L'ART ANTÉRIEUR**

Les capteurs sont aujourd'hui largement répandus et ils sont utilisés pratiquement dans tous les secteurs d'activités. Ils mesurent des températures, des pressions, des positions et des niveaux, pour  
20 ne citer que les principaux. Les ouvrages et les catalogues des spécialistes indiquent les caractéristiques de leur fonctionnement et de leurs utilisations. Grâce à ces catalogues, il est possible de savoir pour quels états de la grandeur physique le capteur délivre en  
25 correspondance des valeurs de signaux électriques. On emploie alors l'expression d'échelle de conversion, ce qui signifie qu'il existe une relation cohérente entre la grandeur physique et le signal électrique. Par exemple, si l'on considère un capteur de pression, pour une  
30 valeur de pression introduite dans le capteur, on obtient une valeur du signal électrique sous la forme d'une tension ou d'un courant

En fonction des domaines de la physique et de la disponibilité des technologies électriques et élec-

troniques, il est plus ou moins facile de concevoir et de fabriquer un capteur. Le niveau de simplicité de la fabrication et de l'emploi d'un capteur détermine son coût, les secteurs d'utilisation et, par voie de conséquence, son marché.

Certains capteurs ne sont pas aisés à réaliser pour des raisons qui sont liées à la nature et à la manière dont le paramètre physique est accessible. Pour des capteurs destinés à mesurer des forces, s'il est en effet dans le principe facile de mesurer une force qui se développe dans une pièce de métal, la saisie de cette force en forme économique n'est pas simple.

La mesure des forces qui sont appliquées sur une pièce de métal prend en général comme base la déformation du matériau soumis à l'action des forces mécaniques de traction, de compression, de torsion et/ou la combinaison conjuguée de l'action de ces forces.

L'importance des déformations en fonction des forces agissantes détermine le gradient, c'est à dire la précision avec laquelle on peut apprécier la déformation élémentaire. Il est donc fondamental de connaître les lois des correspondances des déformations en micron ou en millimètre en fonction des forces appliquées sur la pièce.

Le gradient se détermine par une étude mathématique de la résistance des matériaux utilisés à laquelle il faut associer, selon le dessin de la pièce, une simulation aux éléments finis de façon à établir la loi des correspondances des déformations en fonction des forces.

La difficulté est perceptible immédiatement car il n'est pas facile de connaître l'ensemble des gradients compte tenu de la diversité des matériaux et de la forme des pièces. Chaque pièce est un cas particulier et pour employer un capteur destiné à mesurer des forces ou des déformations un certain nombre de

règles doivent être respectées. Il faut connaître de façon précise les emplacements exacts où se développent les forces et quelles sont les déformations maximum et minimum qui sont produites par la résultante de ces  
5 forces.

Une fois ces éléments connus, un certain nombre de composants et de techniques permettent d'obtenir un signal électrique qui est représentatif des déformations qui se développent dans la pièce. Ce  
10 sont des composants du type jauges de contraintes, des éléments piezo résistifs, capacitifs, des dispositifs optiques qui permettent de mesurer le changement d'orientation granulométrique des matériaux ou des composants ferro magnétiques dont le déplacement dans  
15 un champ magnétique détermine un signal électrique en relation avec la déformation de la pièce.

Même si aujourd'hui ces composants sont connus et mis en œuvre, leur implantation sur un organe mécanique n'est pas facile et la répétitivité de la  
20 valeur de l'information n'est pas très fidèle lorsque l'on met en place ou que l'on remplace un capteur par un autre. Il est nécessaire dans la plupart des cas de recalibrer le capteur et donc de régler les valeurs des signaux électriques qui sont le zéro et l'échelle.

25 Les capteurs destinés à mesurer des forces sont mis en œuvre principalement selon deux méthodes.

La première consiste à coller un pont constitué de jauges de contrainte à l'endroit où la déformation se produit. Dans ce cas, la valeur du signal est  
30 hautement liée à la précision avec laquelle le pont de jauges est mis en position et orienté sur la pièce, ainsi qu'à l'uniformité de la valeur de la pression avec laquelle le pont de jauges est mis en relation avec la pièce. Par nature, le pont de jauges n'offre  
35 pas la possibilité d'utiliser un positionnement mécanique de précision par rapport au lieu où se développent les forces dans la pièce. Or, comme le signal d'un pont

de jauges résistif est, par exemple, déterminé par l'équation  $R = \rho L/S$  où  $R$  est la valeur de la résistance qui évolue en fonction de l'allongement et de la section du conducteur qui constitue le pont de jauges,  $\rho$  est la résistivité des matériaux constituant la résistance,  $L$  est la longueur du conducteur et  $S$  la section. Les valeurs de  $L$  et de  $S$  peuvent être affectées en fonction de la méthode de mise en place du pont de jauges. Ceci est vrai pour les ponts, quelles que soient les technologies piezo résistives, capacitives et autres, lorsque les jauges sont mises en place directement sur des pièces dont l'état mécanique est brut et leurs dimensions moyennes ou importantes.

La deuxième consiste à coller un pont de jauges sur une lame de métal dont les caractéristiques sont connues tel que décrit dans la demande de brevet CA 2,198,537, déposé le 26 février 1997, et d'assurer ainsi une répétitivité de la relation de la déformation mécanique de la lame par rapport à la variation de la résistance de l'élément du pont si l'on utilise un pont résistif par exemple et à monter ensuite la lame sur un organe mécanique dans lequel se développent les forces. Le problème dans ce cas est que les matériaux de la lame ne sont pas forcément de même nature que les matériaux qui constituent les organes mécaniques et que l'adaptation du montage de la lame avec les organes mécaniques représente une difficulté pour mettre en place le capteur dans l'environnement mécanique tout en conservant la fidélité de la correspondance entre la grandeur physique et le signal électrique calibré lors de la fabrication. Il est donc nécessaire de prendre en compte le montage du capteur pour optimiser l'échelle de la conversion mécanique des forces en signal électrique.

## OBJECTIFS DE L'INVENTION

La prise en compte de ces contraintes conduit à tenter d'éliminer les inconvénients cités précédemment et à rendre aussi fidèle que possible la relation  
5 entre la pièce mécanique et le capteur.

La présente invention considère l'extensiométrie comme le moyen de mesurer des forces. Elle décrit les procédés qui vont permettre d'implanter un capteur dans un dispositif à mesurer et d'obtenir la répétitivité.  
10

## SOMMAIRE DE L'INVENTION

La répétitivité qui est celle de la relation de la déformation du capteur auquel celui ci est soumis avec celle du signal électrique qu'il délivre. Cette  
15 répétitivité impose que la loi de correspondance de la déformation de la pièce réceptrice à mesurer soit en correspondance avec la déformation de la lame interne au capteur et que le calage initial du capteur et le réglage de son échelle de conversion soient donc compatibles avant et après montage sur la pièce réceptrice.  
20

Par exemple, la société MultiDyn commercialise un capteur équipé de deux pièces porteuses, d'une lame sur laquelle est monté un pont de jauges tel que décrit dans la littérature existante. Lors du montage  
25 du capteur avec les organes mécaniques, les déformations qui se produisent dans le capteur sont transmises aux pièces porteuses de la lame qui provoquent une extension ou une compression de la lame. Ceci se traduit dans le pont de jauges par une variation de  
30 résistance des composants qui constituent les branches du pont et par conséquent du signal électronique aux bornes du pont. La courbe d'étalonnage du capteur établie lors de la fabrication est donc faussée, ce qui oblige à réaliser in situ une nouvelle calibration qui  
35 ne garantit pas la fidélité de la correspondance entre

la grandeur physique et le signal électrique et augmente les temps et les coûts du montage.

L'invention peut remplacer avantageusement tous ces types d'extensomètres et être utilisée comme  
5 capteur d'effort, de couple, et dans certains cas, comme capteur de déplacement.

Voici donc les principaux problèmes des capteurs existants que cette invention peut remplacer. Plusieurs de ces dispositifs d'extensométrie sont adaptés à certains types d'usage mais présentent tous des  
10 inconvénients. Les jauges résistives collées ou soudées directement sur la structure à mesurer sont des dispositifs très fiables et fidèles. Toutefois, leur implantation directe est un travail de laboratoire et n'est  
15 possible qu'en prenant des précautions très grandes avec un coût important, c'est pourquoi, pour les mesures courantes, on les fixe généralement sur un corps d'épreuve plus facile à implanter. Les moyens d'observation «extérieurs» à la structure, avec ou  
20 sans préparation de la surface, tels que la photo-élasticimétrie, le moiré, les vernis craquelants, l'holographie, la diffraction X, qui sont plutôt des techniques d'analyse des contraintes de laboratoire.

Les corps d'épreuve équipés de jauges remplaçant un élément de la structure, ou interposés aux  
25 points de transmission des efforts, sont très coûteux, difficiles à installer, et provoquent souvent un affaiblissement de la structure. Les corps d'épreuve fixés sur les structures présentent généralement une grande  
30 rigidité, les efforts aux butées sont très élevés et l'influence sur la structure peut être importante. Le glissement aux butées est difficile à éviter, provoquant des erreurs importantes de retour à zéro et d'hystérésis. Les extensomètres mécaniques ont une  
35 installation très délicate et ils sont fragiles et coûteux. Les capteurs piézo-électriques ne travaillent qu'en compression, exigent des pressions élevées et un



montage compliqué. De plus, ils ne prennent en compte que les signaux dynamiques. Et finalement, les capteurs piézo-résistifs sont très fragiles (cellules de silicium) et dérivent énormément en température.

5 Le but de l'invention est d'apporter une solution au problème décrit ci-dessus en maintenant les pièces porteuses de la lame fixe entre le moment où on procède à l'étalonnage du capteur sur un banc de calibration et le montage sur l'organe mécanique.

10 L'invention consiste à régler l'offset et le gain en faisant varier mécaniquement les cotes entre les axes des pièces porteuses puis, une fois le réglage de la linéarité de la courbe obtenu, à régler l'offset pour une valeur du signal électrique correspondant à  
15 une cote connue et, ensuite, à bloquer les degrés de liberté par un dispositif mécanique permanent à l'aide d'une bride. La bride est constituée d'un film de matériau métallique, composite ou polymère, et elle est placée entre les pièces porteuses. Celle-ci conserve le  
20 réglage de l'étalonnage fait sur banc jusqu'au montage du capteur sur l'organe mécanique par des procédés industriels classiques connus de collage, soudure ou autre. Lorsque le capteur et l'organe mécanique sont associés, et donc strictement solidaires, on procède à  
25 la rupture de la bride et ceci assure un calage sans réglage au montage. La rupture de la bride permet de libérer le fonctionnement du capteur.

L'amélioration du dispositif par rapport à tous les autres dispositifs existants à ce jour est la  
30 facilité d'installation et les coûts réduits tout en conservant une excellente précision et fiabilité. De plus, il est robuste, mobile, réutilisable et peu sensible aux perturbations mécaniques.

Une autre réalisation de l'invention comprend  
35 un capteur d'extensiométrie qui inclut deux butées capables d'être fixées solidairement sur un organe mécanique à être mesuré, une lame élastique en appui

isostatique à ses extrémités entre les deux butées dont la lame élastique est maintenue en flexion par flambage, des moyens pour mesurer la déformation de la lame élastique résultant du déplacement des butées afin de  
5 déterminer la coupe dans l'organe mécanique.

#### BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

On décrira plus en détail ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, un dispositif conforme à la présente invention en référence aux dessins  
10 annexés sur lesquels :

La Figure 1 est une élévation d'une lame sur laquelle est implanté un pont de jauges;

La Figure 2 est une vue en perspective de la lame;

15 La Figure 3 est un schéma du circuit;

La Figure 4 est un tableau qui donne le signal électrique délivré par le capteur lorsqu'il est monté sur un banc de freinage;

La Figure 5 est une vue d'élévation de la  
20 lame avec le pont de jauges et la bride de blocage;

La Figure 6 est une élévation d'une lame en flambage retenue par des butées;

La Figure 6a est un schéma au plan de la lame utilisée au prototype;

25 La Figure 7 est un schéma des appuis de la lame;

La Figure 8 est une élévation du dispositif;

La Figure 9 est une coupe selon la ligne 9-9 de la Figure 8;

30 La Figure 10 est une vue de dessus du dispositif, partiellement coupée avec lame enlevée;

La Figure 11 est une vue d'un des côtés;

La Figure 12 est une coupe par le centre du dispositif avec les plaquettes cassables;

35 La Figure 13 est une élévation d'un des côtés avec les plaquettes;

La Figure 14 est un schéma de principe de la compensation thermique; et

La Figure 15 est une élévation du dispositif complété par un capteur à effet Hall.

## 5 DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE RÉALISATIONS PRÉFÉRÉES DE L'INVENTION

La description du capteur (Fig. 1) permet de comprendre plus aisément l'invention. Le capteur est composé d'une lame 1 sur laquelle est implanté un pont  
10 de jauges 2 à semi-conducteur résistif, piezo résistif, capacitif ou autre. La position du pont et un film de collage 3 permet de rendre solidaire les éléments 1 et 2. Les extrémités de la lame sont équipées de pièces porteuses 4 et 5. Une enveloppe déformable souple 6  
15 assure la protection du pont de jauges et de l'électronique d'amplification 7 des signaux délivrés par le pont de jauges 2. La liaison entre le pont de jauges et l'électronique est réalisée par des conducteurs selon les règles de l'art.

20 L'électronique d'amplification est intégrée dans une des pièces porteuses 4 ou 5 et les informations sont délivrées à l'extérieur du capteur au moyen d'un conducteur 8 équipé d'un connecteur 9. Les points de raccordement sont au nombre de 3 ou 4. Les informa-  
25 tions peuvent aussi, selon les applications, être délivrées par la mise en œuvre de moyens de transmission, telles que des ondes radio, hyperfréquences, lorsque l'on ajoute au module d'amplification électronique 7 un module supplémentaire de transmission tel que fabriqué  
30 par la Société Motorola ou SGS Thomson.

Le fonctionnement du capteur est le suivant. La lame représente une lame conformément au dessin de la Fig. 2. Les déformations mesurées par chaque jauge sont de la forme  $e = 6F1/Eae.e$

35 Avec F : force appliquée  
e: épaisseur de la lame

$\epsilon$ : déformation

l: distance force jauges

a: largeur de la lame

E: module de Young

5 La déformation détermine une variation de la résistance des jauges selon le schéma de la Fig. 3. La tension mesurée aux bornes du pont suit la loi:

$$De = E/4 (DR1/R1 - DR2/R2 + DR3/R3 - DR4/R4)$$

R1 et R3 les jauges travaillent en traction

10 R2 et R4 les jauges travaillent en compression

Il est possible de choisir que les jauges des branches adjacentes du pont travaillent en sens opposé et que les jauges des branches opposées travaillent dans le même sens, toutes les variations de résistances s'ajoutent. D'où

$$De = E/4 (DR1/R1 + DR2/R2 + DR3/R3 + DR4/R4) = KE/4 D1/1$$

E est la tension d'excitation du pont

K le facteur de jauge

D1/1 la déformation totale des 4 jauges.

20 Les jauges sont des doubles jauges Wishay N2A 06 T006Q 350.

Le signal De est connecté au point 1 et 2 du circuit 1B31An qui est un composant analogique de la société Burr Brown monté en amplificateur du signal d'entrée. Le réglage du gain d'amplification est assuré  
25 par la résistance variable montée entre les points 3 et 4 du circuit et le réglage de l'offset par le réglage d'un pont diviseur résistant réglable alimenté entre deux tensions de référence positive et négative et dont  
30 le point milieu entre sur la borne 11. Le signal amplifié est délivré sur la borne 14 du circuit. Un circuit convertisseur continu de référence TUC12215 alimente le circuit amplificateur et le pont de jauges.

## DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES FONCTIONS DE BASE DU PROCÉDÉ SELON L'INVENTION

La réalisation consiste à prendre un capteur et à exercer entre les pièces porteuses 4 et 5 une compression à l'aide d'un outil de serrage. La position de l'outil de serrage est contrôlée par un dispositif automatique de position piloté par un ordinateur de contrôle du processus de réglage. La lame se déforme en fonction de la contrainte de serrage ou de desserrage et le pont de jauges 2 émet pour chaque valeur de serrage un signal amplifié par le circuit électronique. Deux points de serrage permettent de simuler les forces de compression et de régler l'offset et la linéarité de la courbe par une action sur le réglage d'offset puis sur le gain du circuit électronique et d'obtenir ainsi les points A.B.C.D (Fig. 4). Une force de serrage minimale sera ensuite appliquée au capteur afin d'obtenir la valeur dite basse  $v_1$  de telle manière à obtenir la valeur du signal électrique correspondant au point A (Fig. 4). Lorsque la courbe désirée est obtenue, on réalise à la valeur dite basse la bride de verrouillage. Le capteur équipé de sa bride se trouve à la Fig. 5.

Ce calage est mis en œuvre à l'aide d'une bride qui détermine une distance permanente entre les pièces porteuses. Le taux de compression ou d'extension de la lame est donc constant avant sa mise en place sur l'organe mécanique. La dimension de la bride est déterminée pendant le réglage du capteur sur banc à une longueur  $L_1$  qui correspond à une extension très petite, pratiquement toujours la même, de la lame permettant d'obtenir une valeur du signal électrique  $v_1$  toujours la même. Un procédé de collage par exemple permet d'assurer la fixation du capteur sur l'organe mécanique. Lorsque les deux éléments sont soudés l'un à l'autre ou qu'il n'existe plus de glissement possible

entre l'organe mécanique et le capteur, la bride est alors coupée, permettant au capteur d'assurer sa fonction. La bride garantit la fidélité de la valeur du signal électrique v1 après la pose du capteur. Le but de la présente invention est de produire des capteurs d'extensiométrie pouvant être facilement implantés sur des organes mécaniques de manière automatique et garantissant de pouvoir disposer du même signal électrique pour des organes mécaniques identiques. Ce procédé concerne de nombreuses applications et en particulier l'implantation de capteurs pour mesurer les forces de freinage dans un frein.

Le capteur illustré à la figure 6 représente un autre exemple qui permet de mieux comprendre l'invention. L'élément principal est constitué d'une lame mince 22 en matériau élastique, avec ou sans courbure initiale. La lame 22 est illustrée à la figure 6a. Le matériau peut, par exemple, être un alliage de titane (TA6U) ou aluminium (7075). Cette lame est coincée entre deux butées 20 suivant son axe longitudinal. Ces deux butées maintiennent la lame en flexion par flambage, de manière isostatique (il suffit pour cela que la longueur L48 entre les deux butées soit légèrement inférieure à la longueur L1 initiale de la lame, la différence L47-L48 étant supérieure à l'extension maximale de la surface)

Pour réaliser le maintien isostatique, les butées 20 doivent s'approcher le plus possible de la figure 7, une des articulations 25 bloquée en x et en y, libre en rotation, et l'autre 26 bloquée en y, libre en x, pour permettre de mesurer le déplacement à l'autre extrémité libre en déplacement. On peut réaliser les butées de trois manières. La première est d'usiner les butées directement dans la pièce comme sur la figure 6, la deuxième est de visser ou coller les butées sur la pièce comme à la figure 8 et la dernière est de relier les butées entre elles par un matériau

d'élasticité basse pour ne pas entraîner d'efforts aux points de fixation.

L'extension ou la contraction de la longueur L<sub>0</sub> entre les butées 20 provoque une flexion de la lame.

5 Un pont de jauges 23 appliqué par une couche mince de colle 24, ou par un autre procédé, au milieu de la lame 22 de préférence, permet, tel que connu dans l'art antérieur, de mesurer les déformations subies par la lame 22. Ce pont de jauges 23 peut être à semi-conduc-  
10 teur résistif, piezo résistif, capacitif ou autre.

Le pont de jauges 23 (Fig. 8) est relié à une pièce porteuse 27 de l'électronique 28 située au-dessus de la lame 22 et séparée de celle-ci par un espace suffisant. La pièce porteuse 27 est appuyée sur les  
15 butées 20. L'électronique d'amplification 28 est ensuite reliée à un conducteur 29 par un connecteur 30 qui permet d'amener les informations à l'extérieur du dispositif. Un seul pont de jauges peut être utilisé, soit sur ou sous la lame 22. À un coût supérieur, on  
20 peut répartir les 4 jauges du pont 2 par 2 de chaque côté de la lame, et on obtient ainsi une sensibilité supérieure.

La caractéristique principale de ce dispositif est qu'il permet une installation simple car on  
25 peut prérégler le zéro initial avant la fixation sur la pièce. Il faut alors utiliser un montage comme illustré dans les figures 8 à 11. Nous ajoutons une bride ou un capot 31. Le capot 31 est de rigidité suffisante et comprend deux vis de blocage 21, deux faces inclinées  
30 extérieures 33 vis à vis les butées 20. Il y a un léger jeu 34 entre le dessous du capot 31 et le dessus des butées 20.

Avant l'installation du dispositif sur l'appareil où il doit prendre des mesures, le capot 31  
35 permet de retenir toutes les parties du montage ensemble tout en protégeant la lame 22 et les butées 20. Les vis de blocage 21 permettent de fixer le zéro initial

en liant le capot 31 aux butées 20. Une fois le dessous du dispositif collé à la surface où l'on désire prendre des mesures, on retire les vis de blocage 21. Le capot 31 est alors libre de glisser sur les faces inclinées 33 dans une gorge en V. À ce moment, le capot 31 sert uniquement de protection contre les intempéries et les manipulations accidentelles de la lame 22. Comme il est libre de se déplacer, un effort supplémentaire ne sera pas créé sur les butées 20 et le dispositif pourra effectivement mesurer les contraintes de la pièce à observer.

Le blocage du zéro est une des contraintes les plus difficiles à tenir. En effet, un relâchement de 1/100 mm, qui est un jeu très faible en mécanique et déjà très coûteux à obtenir représente la moitié ou les  $\frac{1}{4}$  de l'étendue de mesure. L'ensemble des opérations d'étalonnage, blocage du zéro, installation du capteur, et suppression du blocage du zéro doit être réalisé avec un jeu inférieur à 1 micromètre. Le principe consiste à supprimer les mouvements de la butée d'appui de la lame provoqués par les efforts de mise en place et de serrage/desserrage. Les rotations suivant Oz et Ox sont supprimées par l'appui de la face supérieure de la butée sur la face inférieure du couvercle 31. Cet appui est assuré par les vis de blocage 21. Des tolérances de parallélisme et de planéité courantes, sans tolérance dimensionnelle, sont suffisantes pour assurer la précision. La rotation suivant Oy est bloquée par la présence des faces inclinées 33 sur le côté de la butée et l'intérieur des flancs du capot 31. On ne peut en effet pas compter sur un simple ajustement avec jeu, pour les raisons exposées plus haut. Ces faces arrivent en contact légèrement avant la face supérieure, ce qui empêche le mouvement de rotation. L'élasticité des flancs permet ensuite le contact avec la face supérieure. Pendant le fonctionnement, une fois les vis



relâchées et/ou retirées, le capot est libre dans la gorge en V.

Comme tous les extensomètres, celui ci est soumis à sa propre dilatation et à la dilatation de la structure instrumentée en fonction de la température. Cette dilatation va provoquer un signal au niveau des jauges. Dans de nombreux cas, ce signal est indésirable et doit être éliminé pour ne conserver que le signal dû au phénomène à mesurer. Aucun extensomètre ne permet actuellement d'effectuer la compensation thermique automatique en jouant sur les caractéristiques de leur résistivité en fonction de la température. Dans notre dispositif, le maintien isostatique de la lame permet d'équilibrer facilement cette dilatation non souhaitée suivant le principe décrit sous la figure 14.

Soit :

- L0 = longueur entre appuis
- L1 = longueur libre de la lame
- L2 = longueur de dilatation du substrat
- L3 = longueur de dilatation libre du support de lame 3
- L4 = longueur de dilatation libre du support de lame 4
- $\alpha_1$  = coefficient de dilatation de la lame
- $\alpha_2$  = coefficient de dilatation du substrat
- $\alpha_3$  = coefficient de dilatation de la butée d'appui 3
- $\alpha_4$  = coefficient de dilatation de la butée d'appui 4

Si  $\Delta L_0(\Delta T) = (\alpha_1 + 1) \cdot L_1 \cdot \Delta T$ , les jauges disposées en pont complet équilibrent la dilatation naturelle de la lame et on n'enregistre aucun signal.

Comme  $\Delta L_0(T) = \alpha \cdot \Delta T \cdot L_1$ , il suffit d'avoir  $\alpha_2 \cdot L_2 - (\alpha_3 \cdot L_3 + \alpha_4 \cdot L_4) = \alpha_1 \cdot L_1$  pour pouvoir équilibrer la différence de dilatation entre le capteur et la surface. La compensation résiduelle peut être réalisée par des résistances disposées en série ou en parallèle dans le pont de Wheatstone ou par un dispositif numérique.

Lorsqu'on veut augmenter la sensibilité du capteur par le raccourcissement de la lame, la force

critique de flambage qui représente 99 % des efforts aux butées peut augmenter dans des proportions telles qu'elle nuise à la précision du dispositif et à celle du réglage du zéro. Une solution consiste à équilibrer les efforts de la lame qui tendent à repousser les butées par un ressort qui les retient. La résultante sur les points de fixation n'est ainsi plus que la différence des efforts. Un moyen très économique de réaliser ce ressort d'équilibrage est d'utiliser un cadre 40 en plastique surmoulé ou dans un autre matériau comme le titane ou l'aluminium par exemple, qui sert en même temps de pièce de jonction des butées et d'ossature du capteur (voir figure 10). Le cadre 40 est constitué de quatre portiques de montants 41 et de traverses supérieures 42. Les portiques 41 sont reliés par la partie centrale de leur traverse supérieure 42. Celle ci joue un rôle de ressort à lame. On peut moduler la raideur de ce ressort en faisant varier, outre les sections du portique, la longueur libre de la traverse en faisant varier la profondeur des encoches 43 et le module élastique du matériau (plastique armé ou non, métal, etc.)

Voici les étapes du fonctionnement du capteur monobloc tel qu'illustré aux figures 8 à 11. La première étape est le montage et le maintien de la lame. Au montage, le capteur subit un allongement proportionnel à l'effort de flambage de la lame 22 et à la rigidité du cadre 40. Les efforts de la lame et du cadre s'équilibrent pour un allongement donné et maintiennent la lame en position. Ensuite, il faut faire le préréglage du point de fonctionnement initial. Les butées 20 sont fixés sur une table d'étalonnage permettant de les déplacer l'un par rapport à l'autre avec une grande précision jusqu'à la valeur de précontrainte souhaitée pour la lame 22, les vis de blocage 21 étant déserrées. Il faut alors maintenir ce préréglage. Les vis 21 sont serrées à une valeur de couple

prédéterminée. Les deux butées 20 sont ainsi immobilisés par rapport au capot 31 et la lame maintenue parfaitement à la valeur de zéro désirée.

5                   Finalement, on installe le tout sur la pièce à instrumenter. Les deux butées sont collées, soudées ou vissés en permanence (tel que décrit à la page 13, lignes 10 à 20)) sur la surface à instrumenter. Une fois la fixation solidement établie, les vis 32 sont retirées et le capteur est prêt à fonctionner à partir  
10 de la valeur préréglée. La raideur du cadre 40 est suffisante pour maintenir la lame lors de l'assemblage, mais est calculée pour ne provoquer que de faibles efforts sur les points de fixation pendant le fonctionnement.

15                   La façon préférée de l'inventeur pour réaliser son invention peut être légèrement modifiée pour changer les propriétés du capteur et permettre des mesures différentes. Par exemple, on peut modifier les paramètres de la lame de la façon suivante. Si on  
20 augmente l'épaisseur de la lame 22, on aura plus de sensibilité avec plus d'efforts. On utilisera une lame longue avec faible effort constant pour de grands déplacements ou une lame courte pour une grande sensibilité dans la mesure des petites déformations. Si on  
25 diminue la largeur de la lame, on diminue les efforts aux butées. Si on augmente l'entraxe pour une même lame, on augmente la sensibilité. On peut éliminer les problèmes d'équilibre instable dus au flambage en donnant une déformation plastique initiale à la lame.

30                   On peut aussi changer le pont de jauges 23 pour un dispositif différent, tel un capteur à effet Hall (comme à la figure 15) ou un capteur optique. Le capteur à effet Hall agit comme un électro-aimant plus ou moins excité lorsque la lame 22 se rapproche ou  
35 s'éloigne de sa bobine 52. Peu importe la façon choisie pour capter les déformations imposées à la lame, ce

signal devra être transformé en impulsions électriques pour communiquer à l'extérieur du dispositif.

En modifiant légèrement le capot 31 de l'appareil, il est aussi possible de faire son étalonnage in situ. Une des butées 20 est en butée longitudinale par sa face extérieure sur le capot 31. La butée opposée est poussée par une vis (non-illustrée) jusqu'à obtenir la valeur de contrainte désirée sur la lame.

Pour bloquer le zéro, il est possible d'utiliser une barrette cassable. Les figures 12 et 13 montrent cette méthode. L'inventeur utilisera deux plaquettes 35 réalisées dans un matériau fragile et suffisamment rigide tel le verre ou la céramique. Éventuellement, une ou plusieurs entailles 36 sont créées pour faire un point de rupture. Finalement, le banc de réglage devra permettre un déplacement très précis tel que le capteur soit plaqué sur ses faces d'appui 37 et guidé par ses faces 38 parfaitement parallèles aux faces d'appui de la lame 22 dont l'une au moins se déplace pour réaliser la déformation de la lame. Le mode opératoire de ce principe est le suivant : Le capteur est fixé par ses faces 37 et guidé par ses faces 38, dont l'une sert de référence fixe et l'autre de référence mobile. La lame 22 est amenée à la position désirée par le déplacement de la face 38. On colle ensuite par les faces 39, les plaquettes 35 sur les butées 20. Une fois la colle prise, les plaquettes 35 maintiennent le capteur en position précontrainte et on peut le désolidariser du banc. On fixe ensuite le capteur sur la pièce à mesurer par ses faces 37. Lorsque la fixation est réalisée, on brise les plaquettes 35 avec des pinces ou par choc pour libérer le capteur et permettre son fonctionnement.

Cette méthode présente plusieurs avantages qui ont trait aux principes de base utilisés. Ce premier avantage est l'utilisation du flambage isostatique qui donne un faible effort aux butées. Les

efforts aux butées sont considérablement diminués par le fait que, après flambage, la lame travaille en flexion et non plus en traction compression. Pour une lame de 25\*5\*0.3 mm et un déplacement de 0.02 mm, les efforts passent de 252 N à 33.7 N. De plus, dans le cas d'une lame en traction, il est impossible de fixer correctement une lame de cette dimension pour éviter le glissement des points de fixation (la sensibilité de mesure est de l'ordre de 0.03 micromètres), et on peut facilement créer des concentrations de contraintes amenant une déformation permanente de la lame. L'intérêt du dispositif est l'absence totale du moment sur les points de fixation et efforts plus faibles ce qui rend le dispositif apte au collage, car les colles résistent généralement bien au cisaillement et l'effort quasiment constant sur la plage des mesures, ce qui garantit les caractéristiques sur une plage de mesure importante.

Le flambage isostatique permet aussi un très bon retour à zéro et une faible hystérésis. Dans tout système de fixation, lorsque les efforts dépassent un certain seuil, il se produit un glissement. Au retour, les forces de rappel élastiques du système sont plus faibles que les efforts de frottement et le système prend une nouvelle position d'équilibre à zéro. Cet effet se produit à chaque cycle, d'où un glissement progressif du zéro ou une incertitude élevée si les efforts changent de sens. Dans notre cas, les efforts sont toujours orientés dans le même sens sur toute l'étendue de mesure et existent toujours, leur valeur étant faible et assez constante, ce qui garantit le plus faible glissement possible du zéro.

## REVENDICATIONS

1. Capteur d'extensiométrie monté sur un organe mécanique dans lequel se développent des forces à mesurer comprenant une lame métallique déformable équipée  
5 de jauges de mesure implantées et positionnées sur la lame, ladite lame étant sensible aux déformations mécaniques d'extension et de compression subies et transmises par l'intermédiaire de deux pièces porteuses en relation avec l'organe mécanique dans lequel se déve-  
10 loppent les forces et caractérisé en ce que le capteur est équipé d'une bride de blocage mécanique, posée au cours de l'étalonnage entre les pièces porteuses de la lame du capteur.

2. Capteur d'extensiométrie selon la revendica-  
15 tion 1 équipé d'une bride de blocage qui émet un signal de valeur électrique en relation avec la caractéristique de pose de la bride.

3. Capteur d'extensiométrie selon les revendica-  
20 tions 1 et 2 dans lequel la bride est montée entre les pièces porteuses de la lame du capteur.

4. Capteur d'extensiométrie selon les revendica-  
tions 1 à 3 dans lequel la bride est assujettie à une rupture après que le capteur soit monté sur l'organe et dans lequel il y a correspondance entre la valeur de la  
25 force de précontrainte à laquelle est soumise la lame et la valeur électrique du signal électrique délivré par le capteur avant la rupture de la bride.

5. Capteur d'extensiométrie selon les revendica-  
tions 1 à 4 dont les étalonnages électroniques, les  
30 réglages et la bride de blocage sont réalisés au banc de réglage.

6. Un capteur d'extensiométrie selon la revendication 1 dont la bride est un élément rigide qui peut

être coupé lorsque le capteur d'extensiométrie est fixé sur l'organe mécanique.

7. Un capteur d'extensiométrie selon la revendication 1 caractérisé en ce que la bride de blocage mécanique est en forme de capot rigide et les pièces porteuses de la lame du capteur peuvent être fixées solidairement dans le capot au moment du réglage.

8. Un capteur d'extensiométrie selon la revendication 7 dont le capot comprend des moyens pour permettre aux pièces porteuses en forme de butée de glisser dans le capot sur un axe longitudinal dans la direction de la lame et des moyens sont prévus pour fixer les pièces porteuses pour contraindre le mouvement de ces pièces relatives au capot.

9. Un capteur d'extensiométrie selon les revendications 1 et 8 dans lequel les pièces porteuses sont des butées et la lame est élastique en appui isostatique à ses extrémités, sur les butées, maintenue en flexion par flambage.

10. Un capteur d'extensiométrie selon la revendication 9 dont la lame a subi une déformation permanente destinée à lui donner une courbure initiale.

11. Un capteur d'extensiométrie selon les revendications 8, 9 ou 10 dont les butées peuvent être relâchées pour assurer la liberté de fonctionnement une fois que le capteur est monté sur l'organe mécanique.

12. Un capteur d'extensiométrie selon la revendication 11 dans lequel le capot comprend au moins deux flancs parallèles ayant des faces inclinées à l'intérieur du capot qui viennent en appui correspondant à chaque butée, et les faces intérieures des flancs ont des rainures longitudinales pour permettre le mouvement des butées sur l'axe longitudinal.

13. Un capteur d'extensiométrie selon les revendications 8 à 12 dans lequel les butées sont reliées par un dispositif formant un ressort antagoniste à la lame.

5 14. Un capteur d'extensiométrie selon la revendication 13 dont le ressort est constitué par un membre plat auquel on a donné de l'élasticité à l'aide d'encoches.

10 15. Un capteur d'extensiométrie comportant une lame élastique en appui isostatique sur ses extrémités entre deux butées et maintenue en flexion par flambage, des moyens pour mesurer la déformation de la pièce dont sont rendues solidaires les butées.

15 16. Un capteur d'extensiométrie selon la revendication 14 dans lequel les butées sont reliées par un dispositif formant un ressort antagoniste à la lame.



1/7

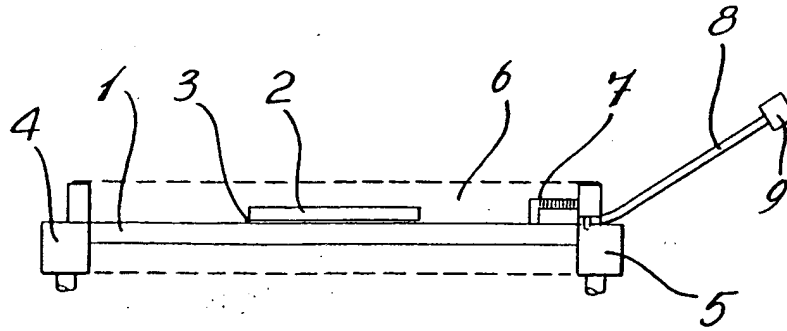


Fig. 1

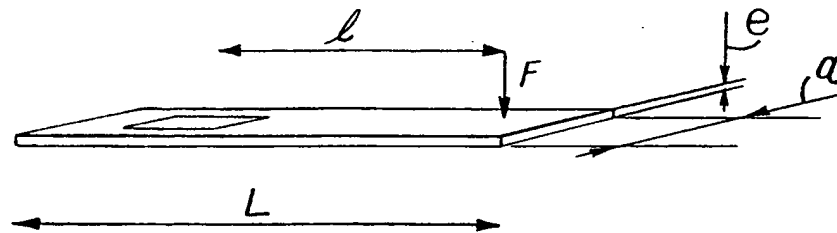
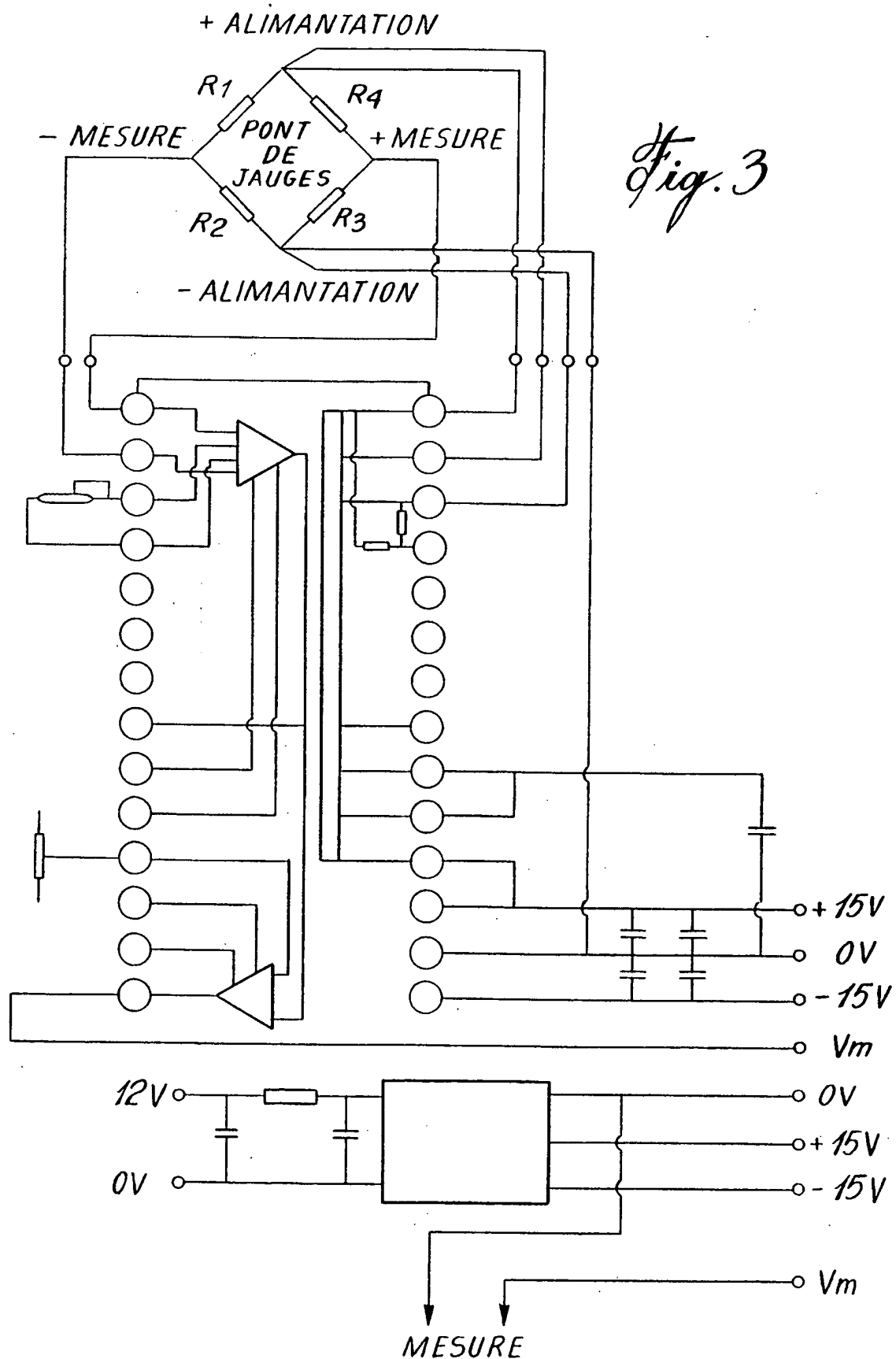
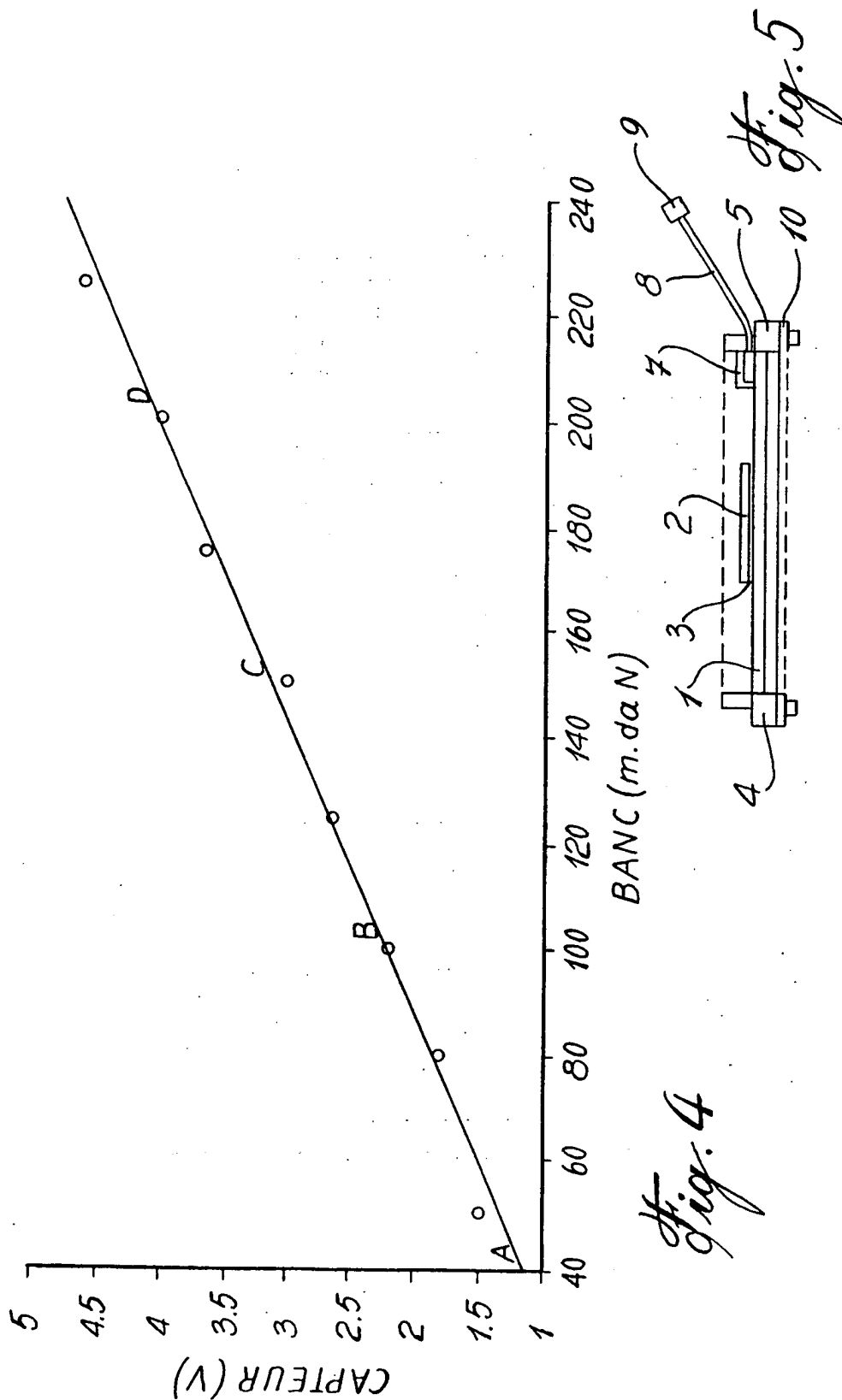


Fig. 2

2/4



3/7



4/7

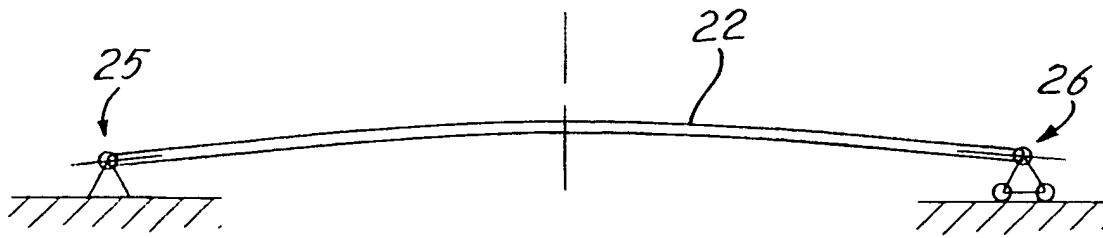


Fig. 7

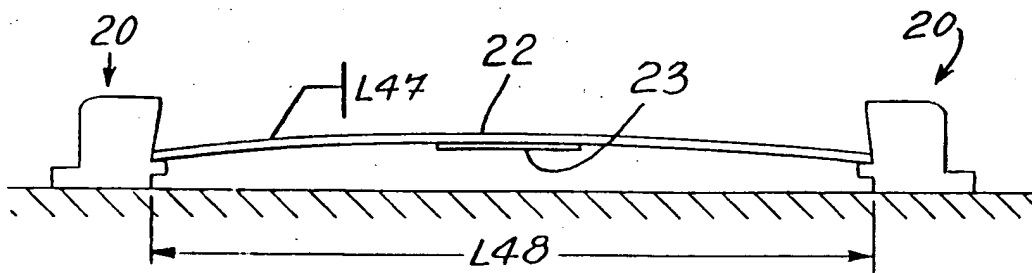


Fig. 6

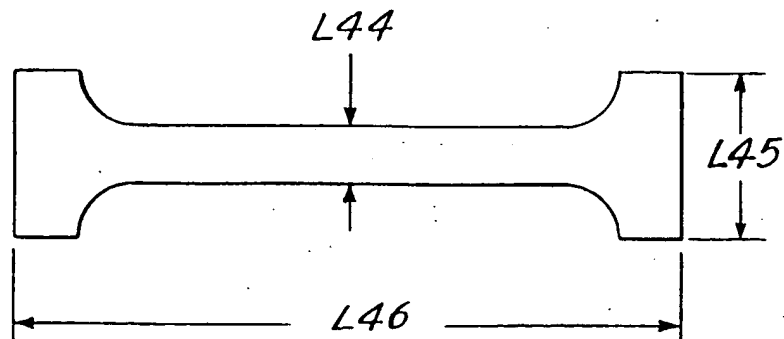


Fig. 6a

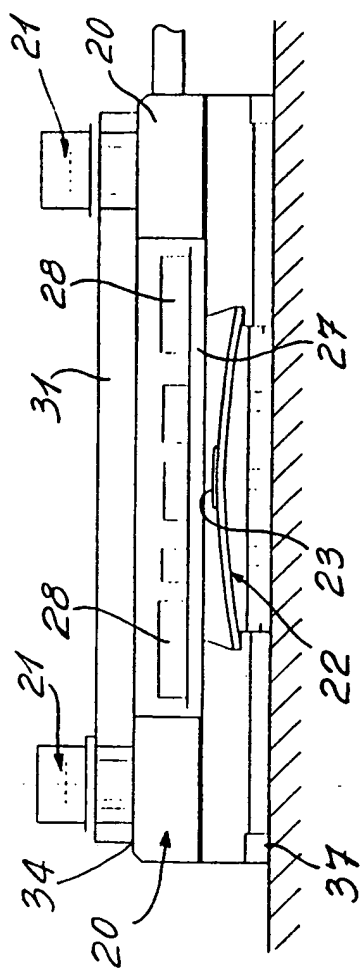


Fig. 8

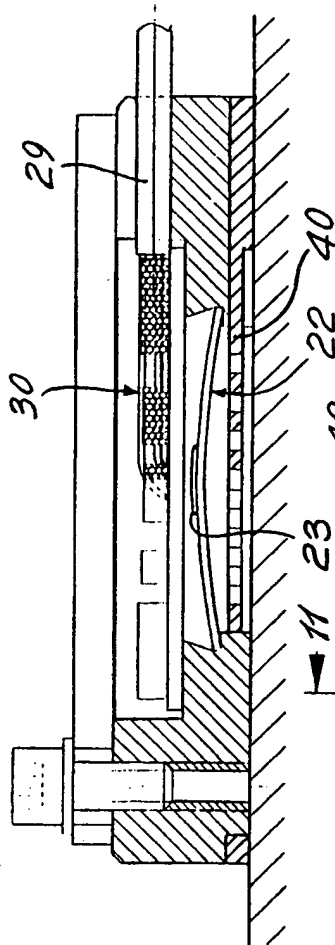


Fig. 9

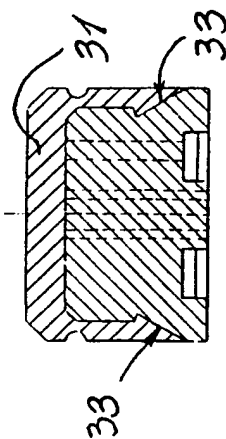


Fig. 11

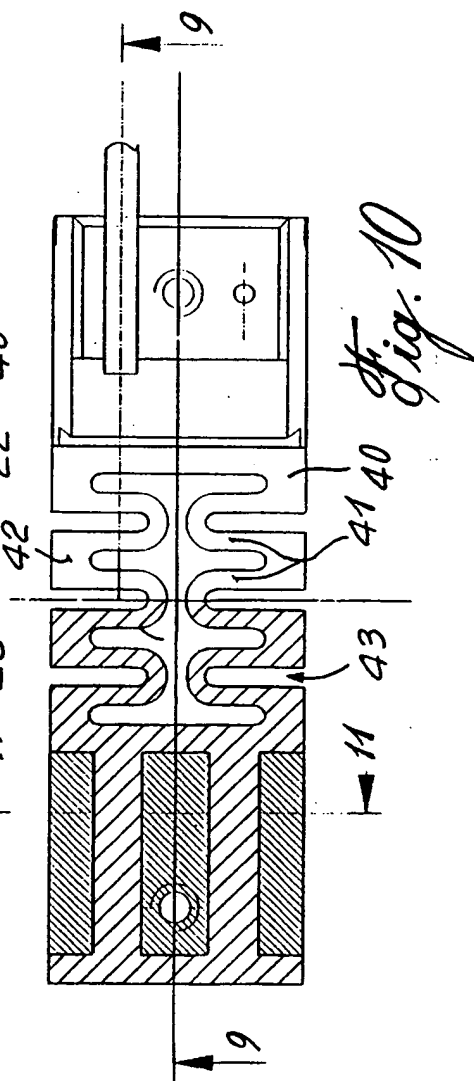
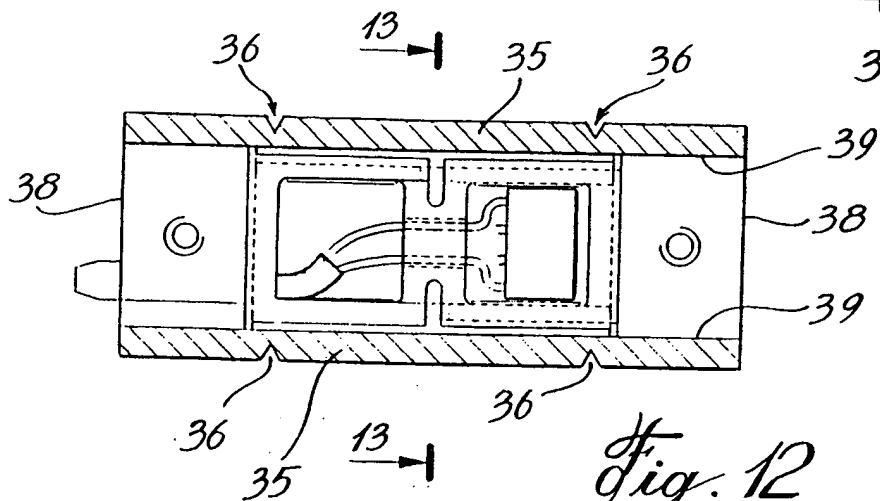
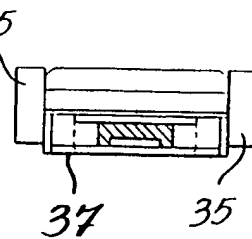
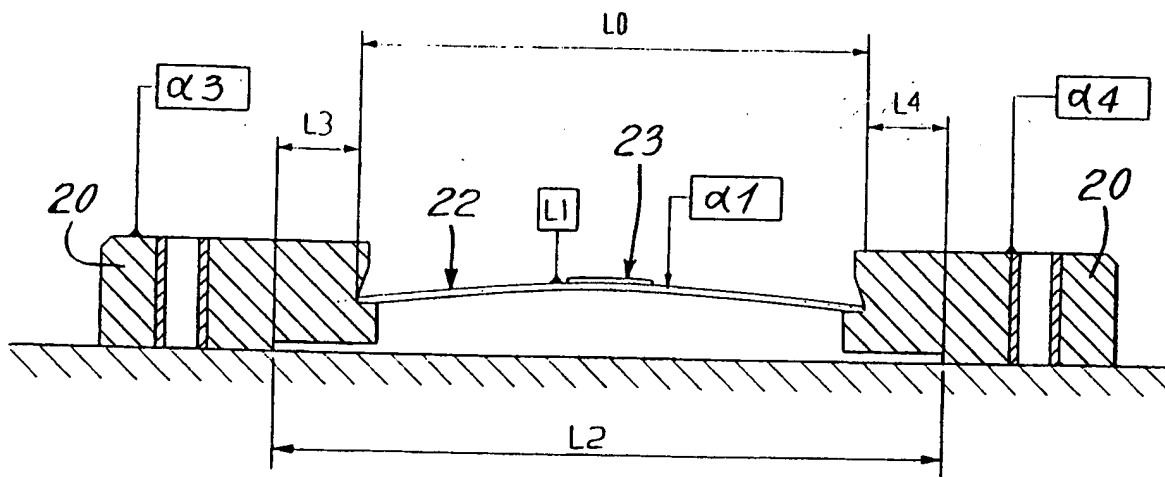


Fig. 10

6/7

*Fig. 13**Fig. 12**Fig. 14*

7/7

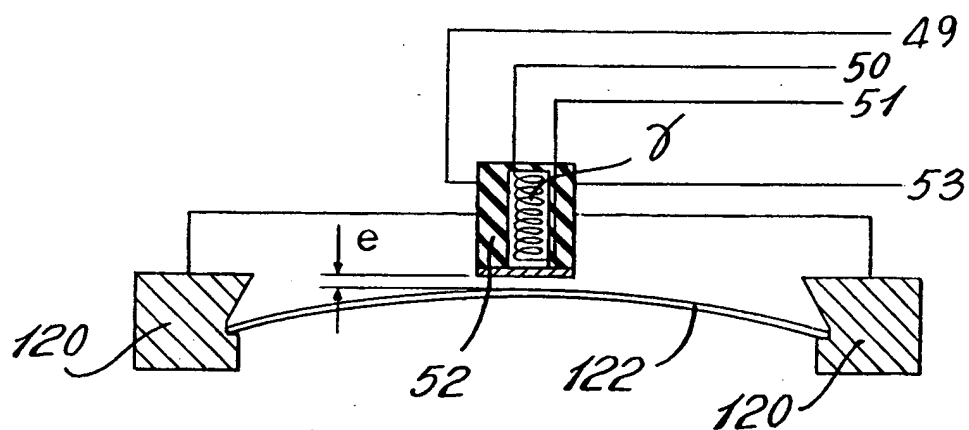


Fig. 15

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CA 99/00136

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G01B7/16 G01B5/30 G01L25/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G01B G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 522 270 A (RENNER MARC ET AL) 4 June 1996	15
A	see the whole document ---	1, 9, 10
X	US 2 666 262 A (A C RUGE) 19 January 1954	15
A	see the whole document ---	1, 9, 10, 13
X	US 3 780 817 A (VIDEON J) 25 December 1973	15
A	see the whole document ---	1, 9, 10
A	US 3 411 348 A (SCHULTHEIS HARRY B JR) 19 November 1968 see the whole document ---	1, 15
P, A	WO 98 29671 A (RANCOURT YVON) 9 July 1998 cited in the application ---	1
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 June 1999

Date of mailing of the international search report

23/06/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Brock, T



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CA 99/00136

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 355 715 A (RAUSCHE FRANK ET AL)  18 October 1994  see the whole document  -----</p>	<p>1,5</p>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CA 99/00136

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5522270	A	04-06-1996	FR 2701317 A	12-08-1994
			DE 69407829 D	19-02-1998
			DE 69407829 T	30-04-1998
			EP 0611193 A	17-08-1994
			ES 2111264 T	01-03-1998
			JP 7318438 A	08-12-1995
US 2666262	A	19-01-1954	NONE	
US 3780817	A	25-12-1973	NONE	
US 3411348	A	19-11-1968	NONE	
WO 9829671	A	09-07-1998	CA 2194206 A	30-06-1998
			CA 2198537 A	26-08-1998
			AU 5474698 A	31-07-1998
US 5355715	A	18-10-1994	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Je internationale No

PCT/CA 99/00136

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 6 G01B7/16 G01B5/30 G01L25/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 G01B G01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 522 270 A (RENNER MARC ET AL) 4 juin 1996	15
A	voir le document en entier ---	1, 9, 10
X	US 2 666 262 A (A C RUGE) 19 janvier 1954	15
A	voir le document en entier ---	1, 9, 10, 13
X	US 3 780 817 A (VIDEON J) 25 décembre 1973	15
A	voir le document en entier ---	1, 9, 10
A	US 3 411 348 A (SCHULTHEIS HARRY B JR) 19 novembre 1968	1, 15
	voir le document en entier ---	
P.A	WO 98 29671 A (RANCOURT YVON) 9 juillet 1998	1
	cité dans la demande ---	
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 juin 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/06/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Brock, T

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dén. Internationale No

PCT/CA 99/00136

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>US 5 355 715 A (RAUSCHE FRANK ET AL)  18 octobre 1994  voir le document en entier  -----</p>	1,5

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

...de Internationale No

PCT/CA 99/00136

Document brevet cite au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5522270	A	04-06-1996	FR 2701317 A	12-08-1994
			DE 69407829 D	19-02-1998
			DE 69407829 T	30-04-1998
			EP 0611193 A	17-08-1994
			ES 2111264 T	01-03-1998
			JP 7318438 A	08-12-1995
US 2666262	A	19-01-1954	AUCUN	
US 3780817	A	25-12-1973	AUCUN	
US 3411348	A	19-11-1968	AUCUN	
WO 9829671	A	09-07-1998	CA 2194206 A	30-06-1998
			CA 2198537 A	26-08-1998
			AU 5474698 A	31-07-1998
US 5355715	A	18-10-1994	AUCUN	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**